

Family list

2 application(s) for: **JP9102467 (A)**

1 LASER ANNEALING TREATMENT APPARATUS

Inventor: MARUKI YUJI ; INAMI TOSHIO

Applicant: JAPAN STEEL WORKS LTD

EC:

IPC: *H01L21/324; H01L21/268; H01L21/02; (+2)*

Publication info: **JP9102467 (A)** — 1997-04-15

JP3091904 (B2) — 2000-09-25

2 LASER ANNEALING APPARATUS

Inventor: MARUKI YUJI ; INAMI TOSHIO

Applicant: JAPAN STEEL WORKS LTD

EC:

IPC: *H01L21/20; H01L21/268; H01L21/02; (+2)*

Publication info: **JP2000349041 (A)** — 2000-12-15

JP3502981 (B2) — 2004-03-02

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

Japanese Patent Laid-Open Number Hei 9-102467

Laid-Open Date: April 15, 1997

Application No.: Hei 7-258852

Filing Date: October 5, 1995

Int. Class. No.: H01L 21/268, 21/324

Inventor: MARUKI YUJI and INAMI TOSHIO

Applicant: JAPAN STEEL WORKS LTD

Specification

(54) Title of Invention: LASER ANNEALING TREATMENT APPARATUS

(57) Summary

[Problem to be solved] To provide a laser annealing treatment apparatus in which a vacuum evacuation operation is not required and by which the throughput of a treatment can be enhanced.

[Solution] Nitrogen gas is supplied to a swing nozzle 12 through a nitrogen gas supply pipe 13 so as to be spouted toward a laser irradiation portion P from the tip of the swing nozzle 12, and a nitrogen atmosphere is generated only near the laser irradiation portion P.

[Effect] Without executing a vacuum evacuation operation, it is possible to prevent a substance in the air from acting on an object M to be treated during an annealing operation. As a result, the throughput of a treatment can be enhanced.

[What is claimed]

[Claim 1] A laser annealing treatment apparatus (100) comprising:

a laser irradiation means (6) irradiating a laser beam (R) on an object (M) to be treated; and

a transferring setting stand (2) transferring with said object (M) to be treated loaded so as to scan on a large area region of said object (M) to be treated with a small area laser irradiation portion (P);

wherein nitrogen gas injecting means (12, 22) generating a nitrogen atmosphere only near said laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas, a heating means (14) heating said nitrogen gas, driving means (15, 25) bringing said nitrogen gas injecting means (12, 22) near to said transferring setting stand (2) at irradiating the

laser beam (R) on said laser irradiation portion (P) as well as keeping said nitrogen gas injecting means (12, 22) apart from said transferring setting stand (2) at setting said object (M) to be treated on said transferring setting stand (2) and at taking it out from said transferring setting stand (2) are equipped.

[Claim 2] A laser annealing treatment apparatus (100) irradiating a laser beam (R) on an amorphous semiconductor thin film (M1) formed on an object (M) to be treated to crystallize said amorphous semiconductor thin film (M1),

wherein nitrogen gas injecting means (12, 22) generating a nitrogen atmosphere only near a laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas and a heating means (14) heating said nitrogen gas are equipped.

[Claim 3] A laser annealing treatment apparatus (100) irradiating a laser beam (R) on an amorphous semiconductor thin film (M1) formed on an object (M) to be treated to crystallize said amorphous semiconductor thin film (M1),

wherein nitrogen gas injecting means (12, 22) generating a nitrogen atmosphere only near a laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas is equipped

[Claim 4] A laser annealing treatment apparatus (100) of any of claims 1 to 3, wherein said nitrogen gas injecting means (22) comprises a slit (22w) through which said laser beam (R) passes, a plurality of nitrogen gas injecting nozzles (22h) provided around the slit (22w), and a plate shaped nozzle (22) with a labyrinth seal portion (22m) provided around those plurality of nitrogen gas injecting nozzles (22h).

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the invention] The present invention relates to a laser annealing treatment apparatus, furthermore details, a laser annealing treatment apparatus in which a vacuum evacuation operation is not required and by which the throughput of a treatment can be enhanced. The laser annealing treatment apparatus of the present invention, especially is suitable for forming a large area poly-crystalline silicon thin film with large grain size.

[0002]

[Prior art] Figure 5 is a lengthwise cross sectional view of a main portion of one example of the conventional laser annealing treatment apparatus. This laser annealing

treatment apparatus 500 comprises: a vacuum chamber 1 made of aluminum; a transferring setting stand 2 transferring on a base stand B provided in this vacuum chamber 1 and on which an object M to be treated is set; a resistant line 3 heating said object M to be treated in advance plugged in the upper side of this transferring setting stand 2; a window for introducing laser 5 provided on a ceiling portion 1a of said vacuum chamber 1 and with antireflection films against ultraviolet rays (AR coat) is formed on the both sides of a quartz glass plate; an excimer laser generating apparatus 6 generating a laser beam R provided over this window for introducing laser 5; a gate valve S2 for introducing the object M to be treated into said vacuum chamber 1; and a gate valve S3 for taking out the object M to be treated from said vacuum chamber 1. 1b is an exhausting port for vacuum evacuation operation. Said object M to be treated is an amorphous semiconductor thin film M1 formed on an insulating substrate M2.

[0003] Figure 6 is a plan view of the whole of the above laser annealing treatment apparatus 500. CA is a cassette, GR is a conveyor, S1 is a gate valve, INR is a robot for carrying in, EXR is a robot for carrying out, and S4 is a gate valve. P is a laser irradiation portion.

[0004] A laser annealing treatment is performed by the next process.

- ① A cassette CA in which a plurality of objects M to be treated before treatment are entered is put on a conveyor GR.
- ② The gate valve S1 is opened, one sheet of the objects M to be treated is taken in from said cassette CA by the robot for carrying in INR, and the gate valve S1 is closed.
- ③ The gate valve S2 is opened, the object M to be treated taken in by the robot for carrying in INR is put on the transferring setting stand 2, and the gate valve S2 is closed.
- ④ The inside of the vacuum chamber 1 is made to be high vacuum of 10^{-2} to 10^{-3} Torr by exhausting from the exhausting port 1b of the vacuum chamber 1 (or filling up nitrogen gas). Next, the object M to be treated is heated in advance up to about 400°C by turning on electricity to said resistant line 3. Besides, the transferring setting stand 2 is shifted so that the object M to be treated is located just under the window for introducing laser 5. And then, the laser beam R is generated from the excimer laser generating apparatus 6. The laser beam R is introduced into the vacuum chamber 1

through the window for introducing laser 5 and irradiates the surface of the object M to be treated. By shifting the transferring setting stand 2 in this condition, the whole surface (for example 300 mm x 300 mm) of the amorphous semiconductor thin film M1 of said object M to be treated is scanned by a small area (for example, 0.4 mm x 150 mm) laser irradiation portion P. Consequently, crystallization of the amorphous semiconductor thin film M1 can be performed.

The above of ② and ④ can be performed simultaneously.

[0005] ⑤ The gate valve S3 is opened, the object M to be treated after treatment is taken out from the transferring setting stand 2 by the robot for carrying out EXR, and the gate valve S3 is closed. Simultaneously, the cassette CA is shifted to the position of the gate valve S4 by the conveyor GR.

⑥ The gate valve S4 is opened, the object M to be treated taken out by the robot for carrying out EXR is returned to the cassette CA, and the gate valve S4 is closed.

⑦ The above of ③ and ⑥ can be performed simultaneously.

If the object M to be treated before treatment is left in the cassette CA, the cassette CA is returned to the position of the gate valve S1 by the conveyor GR.

⑧ The above of ② to ⑦ is repeated until the object M to be treated before treatment is not left, and when all of the objects M to be treated in the cassette CA are treated, subsequently the cassette CA is carried out.

[0006]

[Problems to be solved by the Invention] In the conventional laser annealing treatment apparatus 500 mentioned above, the material in the air is prevented from acting the amorphous semiconductor thin film M1 by making the inside of the vacuum chamber 1 a vacuum or an atmosphere (atmospheric pressure) of nitrogen. However, when the vacuum evacuation operation (and filling up nitrogen gas) of the vacuum chamber 1 and opening and shutting of the gate valves S1 to S4 are performed in order to make the inside of the vacuum chamber 1 a vacuum or an atmosphere (atmospheric pressure) of nitrogen, the problem that the throughput of a treatment cannot be enhanced is caused. Especially in case of treating semiconductor substrates of recent large-sized liquid crystal displays not less than 150 mm square to 300 mm square, this problem is marked because the vacuum chamber becomes also large-sized. Then, the present invention

has the purpose to offer a laser annealing treatment apparatus in which a vacuum evacuation operation is not required and by which the throughput of a treatment can be enhanced.

[0007]

[Means for resolving the problems and action] In the first viewpoint, the present invention offers a laser annealing treatment apparatus (100) irradiating a laser beam (R) on an amorphous semiconductor thin film (M1) formed on an object (M) to be treated to crystallize said amorphous semiconductor thin film (M1), wherein nitrogen gas injecting means (12, 22) generating a nitrogen atmosphere only near said laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas is equipped. In the laser annealing treatment apparatus (100) by the first viewpoint mentioned above, a nitrogen atmosphere is generated only near the laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas. Because the place in which annealing is performed actually is only the laser irradiation portion (P), the material in the air can be prevented from acting the object (M) to be treated in annealing by generating the nitrogen atmosphere only near the laser irradiation portion (P). As mentioned above, because the laser irradiation portion (P) is a small area (for example, 0.4 mm x 150 mm), it is easy to generate the nitrogen atmosphere only near the laser irradiation portion (P). And then, because a vacuum evacuation operation is not required, the throughput of a treatment can be enhanced. Besides, because the vacuum chamber and the gate valve are not necessary, the constitution can be small-sized and simplified, consequently costs can be reduced. Furthermore, because the window for introducing a laser of the vacuum chamber is not necessary, it is not necessary to clean the quartz glass regularly, accordingly the maintenance becomes easy. Also, the dispersion of annealing effect caused by reflection of the laser beam on the quartz glass can be prevented.

[0008] In the second viewpoint, the present invention offers a laser annealing treatment apparatus (100) irradiating a laser beam (R) on an amorphous semiconductor thin film (M1) formed on an object (M) to be treated to crystallize said amorphous semiconductor thin film (M1), wherein nitrogen gas injecting means (12, 22) generating a nitrogen atmosphere only near a laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas and a heating means (14) heating said nitrogen gas are equipped. In the laser annealing

treatment apparatus (100) by the second viewpoint mentioned above, the nitrogen atmosphere is generated only near the laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas. Accordingly as mentioned above, the throughput of a treatment can be enhanced. Besides, the constitution can be small-sized and simplified, consequently costs can be reduced. Also, the maintenance becomes easy. Besides, the dispersion of annealing effect can be prevented. Furthermore, because nitrogen gas is heated and injected, the object (M) to be treated is heated in advance by the nitrogen gas, and the annealing effect can be enhanced.

[0009] In the third viewpoint, the present invention offers a laser annealing treatment apparatus (100) comprising: a laser irradiation means (6) irradiating a laser beam (R) on an object (M) to be treated; and a transferring setting stand (2) transferring with said object (M) to be treated loaded so as to scan on a large area region of said object (M) to be treated with a small area laser irradiation portion (P); wherein nitrogen gas injecting means (12, 22) generating a nitrogen atmosphere only near the laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas, a heating means (14) heating said nitrogen gas, driving means (15, 25) bringing said nitrogen gas injecting means (12, 22) near to said transferring setting stand (2) at irradiating the laser beam (R) on said laser irradiation portion (P) as well as keeping said nitrogen gas injecting means (12, 22) apart from said transferring setting stand (2) at setting said object (M) to be treated on said transferring setting stand (2) and at taking it out from said transferring setting stand (2) are equipped. In the laser annealing treatment apparatus (100) by the third viewpoint mentioned above, the nitrogen atmosphere is generated only near the laser irradiation portion (P) by injecting nitrogen gas. Accordingly as mentioned above, the throughput of a treatment can be enhanced. Besides, the constitution can be small-sized and simplified, consequently costs can be reduced. Also, the maintenance becomes easy. Besides, the dispersion of annealing effect can be prevented. Also, because nitrogen gas is heated and injected, the object (M) to be treated is heated in advance by the nitrogen gas, and the annealing effect can be enhanced. Furthermore, because the distance between the transferring setting stand (2) and the nitrogen gas injecting means (12, 22) is regulated according to the kinds of operations by providing the driving means (15, 25), the necessary amount of flowing nitrogen gas can be saved as well as the object (M) to be

treated can be introduced and taken out suitably.

[0010] In the fourth viewpoint, the present invention offers a laser annealing treatment apparatus (100) with above constitution, wherein said nitrogen gas injecting means (22) comprises a slit (22w) through which said laser beam (R) passes, a plurality of nitrogen gas injecting nozzles (22h) provided around the slit (22w), and a plate shaped nozzle (22) with a labyrinth seal portion (22m) provided around those plurality of nitrogen gas injecting nozzles (22h). When the plate shaped nozzle (22) with above constitution is used, the injected nitrogen gas can be left near the laser irradiation portion (P) effectively, and the necessary amount of flowing nitrogen gas can be saved.

[0011]

[Embodiment] Hereafter the present invention is explained in detail further with an embodiment mode shown in Figures. Besides, the present invention is not limited by it.

[0012] —The first embodiment mode—

Figure 1 is a plan view of the whole of the laser annealing treatment apparatus 100 concerning the first embodiment mode of the present invention. In this laser annealing treatment apparatus 100, a simple enclosure 11 is provided instead of a vacuum chamber. A base stand B, a transferring setting stand 2 transferring on the base stand B and on which an object M to be treated is set, and a swing nozzle 12 are provided in the simple enclosure 11. An excimer laser generating apparatus (6 in Figure 5) generating a laser beam R is provided over the simple enclosure 11.

[0013] Nitrogen gas is supplied to said swing nozzle 12 through a nitrogen gas supply pipe 13 so as to be spouted toward a laser irradiation portion P from the tip (12n in Figure 2) of the swing nozzle 12. Besides, the nitrogen gas in the simple enclosure 11 is collected through a nitrogen gas collecting pipe 16, and is supplied to the swing nozzle 12 again through a gas filter GF. 15 is a motor. The tip (12n in Figure 2) of the swing nozzle 12 is made to be up and down by swinging said swing nozzle 12 like a flap of an airplane by this motor 15 to regulate the distance to the transferring setting stand 2.

[0014] Figure 2 is an oblique view of said swing nozzle 12. A nitrogen gas injecting nozzle 12h is provided on the tip 12n of the swing nozzle 12. Also, a heater 14 for heating nitrogen gas is provided inside the swing nozzle 12. The motor 15 makes the tip 12n of the swing nozzle 12 raise so as to be obstructive when the object M to be

treated is set on the transferring setting stand 2 and the object M to be treated is taken out from the transferring setting stand 2. Besides, when the laser beam R irradiates on the laser irradiation portion P, the tip 12n of the swing nozzle 12 is made to lower to generate a nitrogen gas atmosphere near the laser irradiation portion P effectively.

[0015] A laser annealing treatment is performed by the next process.

① A cassette CA in which a plurality of objects M to be treated before treatment are entered is put on a conveyor GR.

② One sheet of the objects M to be treated is taken in from the cassette CA by the robot for carrying in INR and is stored.

③ The tip 12n of the swing nozzle 12 is raised.

④ The object M to be treated taken in by the robot for carrying in INR is set on the transferring setting stand 2.

⑤ The tip 12n of the swing nozzle 12 is lowered, heated nitrogen gas is injected on the laser irradiation portion P. Also, the object M to be treated is heated in advance up to about 400°C by turning on electricity to said resistant line 3 (see Figure 5). And then, the laser beam R is generated from the excimer laser generating apparatus 6 (see Figure 5) and irradiates on the laser irradiation portion P. By shifting the transferring setting stand 2 in this condition, the whole surface (for example 300 mm x 300 mm) of the amorphous semiconductor thin film M1 of said object M to be treated is scanned by a small area (for example, 0.4 mm x 150 mm) laser irradiation portion P. Consequently, crystallization of the amorphous semiconductor thin film M1 can be performed.

Simultaneously with the above, next one sheet of the objects M to be treated is taken in from the cassette CA by the robot for carrying in INR and is stored. Next, the cassette CA is shifted to the position of the robot for carrying out EXR by the conveyor GR.

[0016] ⑥ The tip 12n of the swing nozzle 12 is raised, and the object M to be treated after treatment is taken out from the transferring setting stand 2 by the robot for carrying out EXR, and is returned to the cassette CA.

⑦ If the object M to be treated before treatment is left in the cassette CA, the cassette CA is returned to the position of the gate valve S1 by the conveyor GR.

⑧ The above of ④ to ⑦ is repeated until the object M to be treated before treatment is not left, and when all of the objects M to be treated in the cassette CA are treated, the

cassette CA is carried out.

[0017] According to the laser annealing treatment apparatus 100 mentioned above, because a vacuum evacuation operation is not required, the throughput of a treatment can be enhanced. Besides, because the vacuum chamber and the gate valve are not necessary, the constitution can be small-sized and simplified, consequently costs can be reduced. Furthermore, because the window for introducing a laser of the vacuum chamber is not necessary, it is not necessary to clean the quartz glass regularly, accordingly the maintenance becomes easy. Also, the dispersion of annealing effect caused by reflection of the laser beam on the quartz glass can be prevented. Besides, because nitrogen gas is heated and injected, the object M to be treated is heated in advance by the nitrogen gas, and the annealing effect can be enhanced. Furthermore, because the distance between the transferring setting stand 2 and the tip 12n of the swing nozzle 12 is regulated according to the kinds of operations, the necessary amount of flowing nitrogen gas can be saved as well as the object (M) to be treated can be introduced and taken out suitably.

[0018] —The second embodiment mode—

A plate shaped nozzle 22 shown in Figures 3 and 4 is used in the second embodiment mode instead of the swing nozzle 12 in the first embodiment mode mentioned above. This plate shaped nozzle 22 has a slit 22w through which the laser beam R passes, a plurality of nitrogen gas injecting nozzles 22h provided around the slit 22w, and a labyrinth seal portion 22m provided around those plurality of nitrogen gas injecting nozzles 22h. Besides, said plate shaped nozzle 22 is shifted up and down by a motor 25 and a ball screw mechanism. Nitrogen gas is supplied through a nitrogen gas supply pipe 13 to be spouted toward the object M to be treated from the nitrogen gas injecting nozzle 22h. When the plate shaped nozzle 22 is made to be close to the object M to be treated, diffusion of nitrogen gas toward the outside is controlled by the labyrinth seal portion 22m, accordingly a nitrogen gas atmosphere can be generated near the laser irradiation portion P effectively. The same effect as the first embodiment mode can be obtained by the laser annealing treatment apparatus of the second embodiment mode.

[0019]

[Effect of the present invention] According to the laser annealing treatment apparatus of

the present invention, a vacuum evacuation operation is not required and by which the throughput of a treatment can be enhanced. Besides, because the vacuum chamber and the gate valve are not necessary, the constitution can be small-sized and simplified, consequently costs can be reduced. Furthermore, because the window for introducing a laser of the vacuum chamber is not necessary, it is not necessary to clean the quartz glass regularly, accordingly the maintenance becomes easy. Also, the dispersion of annealing effect caused by reflection of the laser beam on the quartz glass can be prevented.

[0020] Furthermore, if nitrogen gas is heated and injected, the object M to be treated is heated in advance by the nitrogen gas, and the annealing effect can be enhanced.

[0021] Furthermore, if the distance between the nitrogen gas injecting means and the transferring setting stand is regulated according to the kinds of operations, the necessary amount of flowing nitrogen gas can be saved as well as the object (M) to be treated can be introduced and taken out suitably.

[A brief explanation of Figures]

[Figure 1] A plan view of a laser annealing treatment apparatus of the first embodiment mode of the present invention.

[Figure 2] An oblique view of a swing nozzle concerning the first embodiment mode.

[Figure 3] An oblique view of a plate shaped nozzle concerning the second embodiment mode.

[Figure 4] A lengthwise cross sectional view of the plate shaped nozzle of Figure 3.

[Figure 5] A lengthwise cross sectional view of a main portion of one example of the conventional laser annealing treatment apparatus.

[Figure 6] A plan view of one example of the conventional laser annealing treatment apparatus.

[An explanation of marks]

100, 500	laser annealing treatment apparatus
1	vacuum chamber
1a	ceiling portion
1b	exhausting port
2	transferring setting stand

3	resistant line
5	window for introducing an excimer laser
6	excimer laser generating apparatus
12	swing nozzle
13	nitrogen gas supply pipe
14	heater
15, 25	motor
22	plate shaped nozzle
B	base stand
P	laser irradiation portion
M	object to be treated
M1	amorphous semiconductor thin film
M2	insulating substrate

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-102467

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/268		H 0 1 L	Z
	21/324			D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-258852
(22)出願日 平成7年(1995)10月5日

(71)出願人 000004215
株式会社日本製鋼所
東京都千代田区有楽町一丁目1番2号
(72)発明者 丸木 祐治
千葉県四街道市鷹の台一丁目3番 株式会
社日本製鋼所内
(72)発明者 井波 俊夫
千葉県四街道市鷹の台一丁目3番 株式会
社日本製鋼所内
(74)代理人 弁理士 有近 紳志郎

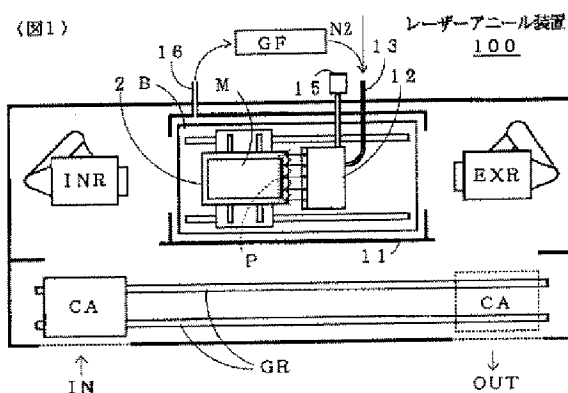
(54)【発明の名称】 レーザーアニール処理装置

(57)【要約】

【課題】 真空引きする必要がなく、処理のスループットを向上することができるレーザーアニール処理装置を提供する。

【解決手段】 窒素ガス供給管13を通じてスイングノズル12に窒素ガスを供給し、スイングノズル12の先端からレーザー照射部分Pへ向けて噴出し、レーザー照射部分P近傍のみを窒素雰囲気とする。

【効果】 真空引きしなくても、アニール中に空気中の物質が被処理体Mに作用するのを防止できるので、処理のスループットを向上することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体(M)にレーザー光(R)を照射するレーザー照射手段(6)と、小面積のレーザー照射部分(P)で前記被処理体(M)の大部分の領域を走査するように前記被処理体(M)を乗せて移動する移動載置台(2)とを備えたレーザーアニール処理装置において、
窒素ガスを噴射して前記レーザー照射部分(P)近傍のみを窒素雰囲気とする窒素ガス噴射手段(12、22)と、前記窒素ガスを加熱する加熱手段(14)と、前記被処理体(M)を前記移動載置台(2)上に載置する時および前記移動載置台(2)上から取り出す時に前記窒素ガス噴射手段(12、22)を前記移動載置台(2)から離すと共に前記レーザー照射部分(P)にレーザー光(R)を照射する時に前記窒素ガス噴射手段(12、22)を前記移動載置台(2)に近づける駆動手段(15、25)とを具備することを特徴とするレーザーアニール処理装置(100)。

【請求項2】 被処理体(M)に形成された非晶質半導体薄膜(M1)にレーザー光(R)を照射し、前記非晶質半導体薄膜(M1)を結晶化させるレーザーアニール処理装置において、
窒素ガスを噴射してレーザー照射部分(P)近傍のみを窒素雰囲気とする窒素ガス噴射手段(12、22)と、前記窒素ガスを加熱する加熱手段(14)とを具備することを特徴とするレーザーアニール処理装置(100)。

【請求項3】 被処理体(M)に形成された非晶質半導体薄膜(M1)にレーザー光(R)を照射し、前記非晶質半導体薄膜(M1)を結晶化させるレーザーアニール処理装置において、
窒素ガスを噴射してレーザー照射部分(P)近傍のみを窒素雰囲気とする窒素ガス噴射手段(12、22)を具備することを特徴とするレーザーアニール処理装置(100)。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載のレーザーアニール処理装置において、前記窒素ガス噴射手段(22)は、前記レーザー光(R)が通過するスリット(22w)と、そのスリット(22w)の周辺部に設けられた複数の窒素ガス噴出口(22h)と、それら複数の窒素ガス噴出口(22h)の周りに設けられたラビリンスシール部(22m)とを有する板状ノズル(22)を含むことを特徴とするレーザーアニール処理装置(100)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザーアニール処理装置に関し、更に詳しくは、真空引きする必要がなく、処理のスループットを向上することができるレーザーアニール処理装置に関するものである。本発明のレー

ザーアニール処理装置は、特に大面積大粒径多結晶シリコン薄膜の形成に有用である。

【0002】

【従来の技術】図5は、従来のレーザーアニール処理装置の一例の要部縦断面図である。このレーザーアニール処理装置500は、アルミニウム製の真空チャンバ1と、この真空チャンバ1内に設置された基台B上を移動すると共にその上面に被処理体Mが載置される移動載置台2と、この移動載置台2の上面に埋設され前記被処理体Mを予熱する抵抗線3と、前記真空チャンバ1の天井部1aに設けられ且つ石英ガラス板の両面に紫外線反射防止膜(ARコート)を形成したレーザー導入用窓5と、このレーザー導入用窓5の上方に設けられレーザー光Rを発生するエキシマレーザー発生装置6と、前記真空チャンバ1に被処理体Mを導入するためのゲートバルブS2と、前記真空チャンバ1から被処理体Mを導出するためのゲートバルブS3とを具備している。1bは、真空引き用の排気口である。前記被処理体Mは、絶縁基板M2上に非晶質半導体薄膜M1を形成したものである。

【0003】図6は、上記レーザーアニール処理装置500の全体の平面図である。CAはカセット、GRはコンベヤ、S1はゲートバルブ、INRは搬入ロボット、EXRは搬出ロボット、S4はゲートバルブである。Pはレーザー照射部分である。

【0004】レーザーアニール処理は次の手順で行う。
①未処理の複数の被処理体Mを入れた状態でカセットCAをコンベヤGRの上に乗せる。
②ゲートバルブS1を開けて、前記カセットCAから1枚の被処理体Mを搬入ロボットINRにより取り込み、ゲートバルブS1を閉じる。
③ゲートバルブS2を開けて、搬入ロボットINRが取り込んだ被処理体Mを移動載置台2の上に載置し、ゲートバルブS2を閉じる。
④真空チャンバ1の排気口1bから排気し、真空チャンバ1内を $10^{-2} \sim 10^{-6}$ Torrの高真空とする(あるいは窒素ガスを充填する)。次に、前記抵抗線3に通電し、被処理体Mを400℃程度に予熱する。また、被処理体Mがレーザー導入用窓5の直下に位置するように移動載置台2を移動させる。そして、エキシマレーザー発生装置6からレーザー光Rを発生させる。レーザー光Rは、レーザー導入用窓5を通過して真空チャンバ1内に導入され、被処理体Mの表面に照射される。この状態で移動載置台2を移動し、小面積(例えば0.4mm×150mm)のレーザー照射部分Pで前記被処理体Mの非晶質半導体薄膜M1の全面(例えば300mm×300mm)を走査する。これにより、非晶質半導体薄膜M1の結晶化を行うことが出来る。
上記②と④は並行して行うことが出来る。

【0005】⑤ゲートバルブS3を開けて、処理済の被

3

処理体Mを移動載置台2の上から搬出口ロボットEXRにより取り出し、ゲートバルブS3を閉じる。並行して、カセットCAをゲートバルブS4の位置までコンベヤGRで移動しておく。

⑥ゲートバルブS4を開けて、搬出口ロボットEXRが取り出した被処理体MをカセットCAに戻し、ゲートバルブS4を閉じる。

上記③と⑥は並行して行うことが出来る。

⑦カセットCA内に未処理の被処理体Mが残っているなら、カセットCAをゲートバルブS1の位置までコンベヤGRで戻す。

⑧カセットCA内の未処理の被処理体Mがなくなるまで上記②から⑦を繰り返し、カセットCA内が処理済の被処理体Mだけになれば、カセットCAを搬出する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のレーザーアニール処理装置500では、真空チャンバ1内を真空あるいは窒素（大気圧）雰囲気とすることによって、アニール中に空気中の物質が非晶質半導体薄膜M1に作用することを防止している。しかし、真空チャンバ1内を真空あるいは窒素（大気圧）雰囲気とするために、真空チャンバ1の真空引き（および窒素ガス充填）やゲートバルブS1～S4の開閉を行っていると、処理のスループットを向上できないという問題点がある。特に、最近の150mm角前後から300mm角以上の大型の液晶ディスプレイの半導体基板を処理する場合には、真空チャンバも大型化するため、この問題点が顕著となっている。そこで、本発明の目的は、真空引きする必要がなく、処理のスループットを向上することができるレーザーアニール処理装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、被処理体（M）に形成された非晶質半導体薄膜（M1）にレーザー光（R）を照射し、前記非晶質半導体薄膜（M1）を結晶化させるレーザーアニール処理装置において、窒素ガスを噴射して前記レーザー照射部分

（P）近傍のみを窒素雰囲気とする窒素ガス噴射手段

（12、22）を具備することを特徴とするレーザーアニール処理装置（100）を提供する。上記第1の観点によるレーザーアニール処理装置（100）では、窒素ガスを噴射し、レーザー照射部分（P）近傍のみを窒素雰囲気とする。実際にアニールが行われているのはレーザー照射部分（P）のみであるから、レーザー照射部分

（P）近傍のみを窒素雰囲気とすることによっても、アニール中に空気中の物質が被処理体（M）に作用するのを防止できる。先述したようにレーザー照射部分（P）は小面積（例えば0.4mm×150mm）であるから、レーザー照射部分（P）近傍のみを窒素雰囲気とすることは容易である。そして、真空引きする必要がないため、処理のスループットを向上することができる。ま

4

た、真空チャンバやゲートバルブが必要なくなるため、構成を小型化・簡単化でき、コストを下げる事が出来る。さらに、真空チャンバのレーザー導入用窓が無くなるから、石英ガラスの汚れを定期的に清掃する必要がなくなり、保守が容易になる。また、石英ガラスでのレーザー光の反射に起因するアニール効果のばらつきを防止することが出来る。

【0008】第2の観点では、本発明は、被処理体

（M）に形成された非晶質半導体薄膜（M1）にレーザー光（R）を照射し、前記非晶質半導体薄膜（M1）を結晶化させるレーザーアニール処理装置において、窒素ガスを噴射してレーザー照射部分（P）近傍のみを窒素雰囲気とする窒素ガス噴射手段（12、22）と、前記窒素ガスを加熱する加熱手段（14）とを具備することを特徴とするレーザーアニール処理装置（100）を提供する。上記第2の観点によるレーザーアニール処理装置（100）では、窒素ガスを噴射し、レーザー照射部分（P）近傍のみを窒素雰囲気とする。これによって、上述のように、処理のスループットを向上できる。また、構成を小型化・簡単化でき、コストを下げる事が出来る。また、保守が容易になる。また、アニール効果のばらつきを防止することが出来る。さらに、窒素ガスを加熱して噴射するため、窒素ガスによって被処理体（M）を予熱でき、アニール効果を高めることが出来る。

【0009】第3の観点では、本発明は、被処理体

（M）にレーザー光（R）を照射するレーザー照射手段（6）と、小面積のレーザー照射部分（P）で前記被処理体（M）の大面積の領域を走査するように前記被処理体（M）を乗せて移動する移動載置台（2）とを備えたレーザーアニール処理装置において、窒素ガスを噴射してレーザー照射部分（P）近傍のみを窒素雰囲気とする窒素ガス噴射手段（12、22）と、前記窒素ガスを加熱する加熱手段（14）と、前記被処理体（M）を前記移動載置台（2）上に載置する時および前記移動載置台（2）上から取り出す時に前記窒素ガス噴射手段（12、22）を前記移動載置台（2）から離すと共に前記レーザー照射部分（P）にレーザー光（R）を照射する時に前記窒素ガス噴射手段（12、22）を前記移動載置台（2）に近づける駆動手段（15、25）とを具備することを特徴とするレーザーアニール処理装置（100）を提供する。上記第3の観点によるレーザーアニール処理装置（100）では、窒素ガスを噴射し、レーザー照射部分（P）近傍のみを窒素雰囲気とする。これによって、上述のように、処理のスループットを向上できる。また、構成を小型化・簡単化でき、コストを下げる事が出来る。また、保守が容易になる。また、アニール効果のばらつきを防止することが出来る。また、窒素ガスを加熱して噴射するため、窒素ガスによって被処理体（M）を予熱でき、アニール効果を高めることが出来る。

る。さらに、駆動手段(15, 25)を設けて、作業の種類に応じて移動載置台(2)と窒素ガス噴射手段(12, 22)の距離を調節するようにしたから、被処理体(M)の導入・導出を好適に行えと共に必要な窒素ガスの流量を節約できるようになる。

【0010】第4の観点では、本発明は、上記構成のレーザーアニール処理装置において、前記窒素ガス噴射手段(22)は、前記レーザー光(R)が通過するスリット(22w)と、そのスリット(22w)の周辺部に設けられた複数の窒素ガス噴出口(22h)と、それら複数の窒素ガス噴出口(22h)の周りに設けられたラビリンスシール部(22m)とを有する板状ノズル(22)を含むことを特徴とするレーザーアニール処理装置(100)を提供する。上記構造の板状ノズル(22)を用いれば、噴出した窒素ガスをレーザー照射部分(P)近傍に有効に留めておけるようになり、必要な窒素ガスの流量を節約することが出来る。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図に示す実施形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0012】—第1の実施形態—

図1は、本発明の第1の実施形態にかかるレーザーアニール処理装置100の全体の平面図である。このレーザーアニール処理装置100では、真空チャンバの代りに簡易エンクロージャ11が設けられている。簡易エンクロージャ11の内部には、基台Bと、その基台B上を移動すると共にその上面に被処理体Mが載置される移動載置台2と、スイングノズル12とが設けられている。簡易エンクロージャ11の上方には、レーザー光Rを発生するエキシマレーザー発生装置(図5の6)が設けられている。

【0013】窒素ガスは、窒素ガス供給管13を通じて前記スイングノズル12に供給され、スイングノズル12の先端(図2の12n)からレーザー照射部分Pへ向けて噴出される。また、簡易エンクロージャ11内の窒素ガスは、窒素ガス回収管16を通じて回収され、ガスフィルタGFを通じてスイングノズル12に再供給される。15は、モータである。このモータ15により前記スイングノズル12を航空機のフラップのようにスイングさせて、スイングノズル12の先端(図2の12n)を上下し、移動載置台2との距離を調節する。

【0014】図2は、前記スイングノズル12の斜視図である。スイングノズル12の先端12nには、窒素ガスの噴出口12hが設けられている。また、内部には、窒素ガスを加熱するヒータ14が設けられている。モータ15は、移動載置台2上に被処理体Mを載置する時および移動載置台2上から被処理体Mを取り出す時に、邪魔にならないようにスイングノズル12の先端12nを上上げる。また、レーザー照射部分Pにレーザー光Rを照

射する時に、レーザー照射部分Pの近傍を効率的に窒素ガス雰囲気にするためにスイングノズル12の先端12nを下げる。

【0015】レーザーアニール処理は次の手順で行う。

- ①未処理の複数の被処理体Mを入れた状態でカセットCAをコンベヤGRの上に乗せる。
- ②カセットCAから1枚の被処理体Mを搬入ロボットINRにより取り込み、保持する。
- ③スイングノズル12の先端12nを上上げる。
- ④搬入ロボットINRが取り込んだ被処理体Mを移動載置台2に載置する。
- ⑤スイングノズル12の先端12nを下げ、加熱した窒素ガスをレーザー照射部分Pに噴射する。また、前記抵抗線3(図5参照)に通電し、被処理体Mを400℃程度に予熱する。そして、エキシマレーザー発生装置6(図5参照)からレーザー光Rを発生させ、レーザー照射部分Pに照射する。この状態で移動載置台2を移動し、小面積(例えば0.4mm×150mm)のレーザー照射部分Pで前記被処理体Mの非晶質半導体薄膜M1の全面(例えば300mm×300mm)を走査する。これにより、非晶質半導体薄膜M1の結晶化を行うことが出来る。

上記と並行して、カセットCAから次の1枚の被処理体Mを搬入ロボットINRにより取り込み、保持しておく。次に、カセットCAを搬出ロボットEXRの位置までコンベヤGRで移動しておく。

【0016】⑥スイングノズル12の先端12nを上上げ、処理済の被処理体Mを移動載置台2の上から搬出ロボットEXRにより取り出し、カセットCAに戻す。

⑦カセットCA内に未処理の被処理体Mが残っているなら、カセットCAをゲートバルブS1の位置までコンベヤGRで戻す。

⑧カセットCA内の未処理の被処理体Mがなくなるまで上記④から⑦を繰り返し、カセットCA内が処理済の被処理体Mだけになれば、カセットCAを搬出する。

【0017】以上のレーザーアニール処理装置100によれば、真空引きする必要がないため、処理のスループットを向上できる。また、真空チャンバやゲートバルブが必要なくなるため、構成を小型化・簡単化でき、コストを下げる事が出来る。さらに、真空チャンバのレーザー導入用窓が無くなるから、石英ガラスの汚れを定期的に清掃する必要がなくなり、保守が容易になる。また、石英ガラスでのレーザー光の反射に起因するアニール効果のばらつきを防止することが出来る。また、窒素ガスを加熱して噴射するため、窒素ガスによって被処理体Mの予熱を補助でき、アニール効果を高めることが出来る。さらに、作業の種類に応じて移動載置台2とスイングノズル12の先端12nの距離を調節するから、被処理体Mの導入・導出を好適に行えと共に必要な窒素ガスの流量を節約できる。

【0018】—第2の実施形態—

第2の実施形態は、上記第1の実施形態におけるスイングノズル12の代りに図3、図4に示す板状ノズル22を用いたものである。この板状ノズル22は、レーザー光Rが通過するスリット22wと、そのスリット22wの周辺部に設けられた複数の窒素ガス噴出口22hと、それら複数の窒素ガス噴出口22hの周りに設けられたラビリンスシール部22mとを有している。また、前記板状ノズル22は、モータ25およびボールネジ機構によって上下に移動される。窒素ガスは、窒素ガス供給管13を通じて供給され、窒素ガス噴出口22hから被処理体Mに向けて噴射される。板状ノズル22を被処理体Mに近接させておくと、ラビリンスシール部22mが窒素ガスの外側への拡散を抑制するため、効率的にレーザー照射部分Pの近傍を窒素ガス雰囲気にすることが出来る。第2の実施形態のレーザーアニール処理装置によっても、第1の実施形態と同じ効果が得られる。

【0019】

【発明の効果】本発明のレーザーアニール処理装置によれば、真空引きする必要がないため、処理のスループットを向上できる。また、真空チャンバやゲートバルブが必要なくなるため、構成を小型化・簡単化でき、コストを下げる事が出来る。さらに、真空チャンバのレーザー導入用窓が無くなるから、石英ガラスの汚れを定期的に清掃する必要がなくなり、保守が容易になる。また、石英ガラスでのレーザー光の反射に起因するアニール効果のばらつきを防止することが出来る。

【0020】さらに、窒素ガスを加熱して噴射するようになれば、窒素ガスによって被処理体Mの予熱を補助でき、アニール効果を高めることが出来る。

【0021】さらに、作業の種類に応じて窒素ガス噴射手段と移動載置台の距離を調節するようになれば、被処理体の導入・導出を好適に行えと共に、必要な窒素ガスの流量を節約できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のレーザーアニール処理装置の平面図である。

【図2】第1の実施形態にかかるスイングノズルの斜視図である。

【図3】第2の実施形態にかかる板状ノズルの斜視図である。

【図4】図3の板状ノズルの縦断面図である。

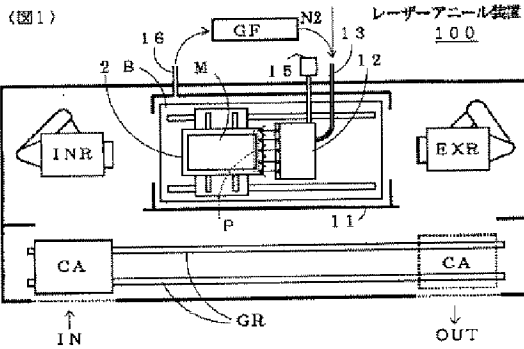
【図5】従来のレーザーアニール処理装置の一例の要部縦断面図である。

【図6】従来のレーザーアニール処理装置の一例の平面図である。

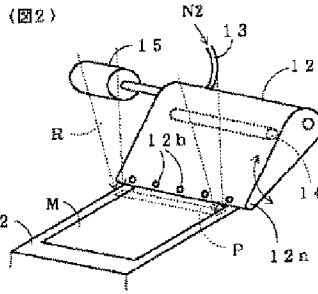
【符号の説明】

100, 500	レーザーアニール処理装置
1	真空チャンバ
1a	天井部
1b	排気口
2	移動載置台
3	抵抗線
5	エキシマレーザー導入用窓
6	エキシマレーザー発生装置
12	スイングノズル
13	窒素ガス供給管
14	ヒータ
15, 25	モータ
22	板状ノズル
B	基台
P	レーザー照射部分
M	被処理体
M1	非晶質半導体薄膜
M2	絶縁基板

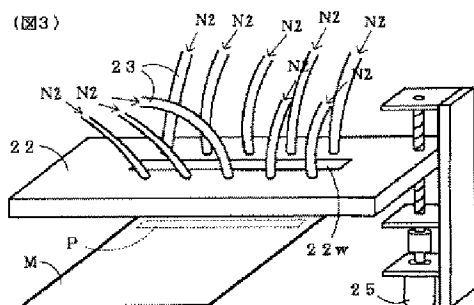
【図1】



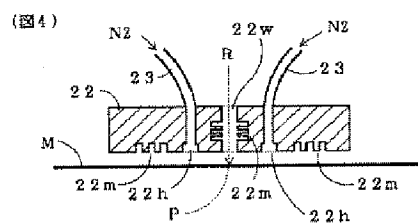
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

